

5 Estudos de Casos

Para validar o mecanismo de governança proposto neste trabalho serão apresentados nesta seção dois estudos de casos. O objetivo é demonstrar como o sub-sistema de julgamento pode ser utilizado para regular as normas das aplicações, através do mecanismo de governança baseado em testemunhos.

5.1 Expert Committee

O *Expert Committee* é uma aplicação que tem como objetivo dar suporte ao gerenciamento de submissões e revisões de artigos para a uma conferência [8][9]. Esta aplicação pode ser implementada como um sistema multi-agentes aberto, pois a introdução dos agentes auxilia as pessoas envolvidas na organização de um evento em tarefas que fazem parte do processo de submissão e revisão dos artigos e que podem ser automatizadas. O Expert Committee pode oferecer suporte a tarefas tais como: Submissão de artigos, distribuição dos artigos entre os revisores, notificação de aceitação ou rejeição de um artigo, entre outras.

Como o sistema está sendo implementado como um sistema aberto e os agentes são implementados de forma independente, é necessário definir um conjunto de normas que devem controlar o comportamento dos diferentes agentes (*Chairs*, *Authors* e *Reviewers*) que participam dele. O objetivo deste estudo de caso é demonstrar como o mecanismo proposto neste trabalho pode ser utilizado para regular agentes de acordo com normas estabelecidas para a aplicação. Sendo assim, duas normas serão descritas e as estratégias para verificação de violação (processo de julgamento) serão apresentadas.

- **Norma I:** O *Chair* não pode antecipar a data limite de submissão de artigos.

Chairs de conferências e *workshops* são responsáveis por definir uma data limite para a submissão dos artigos, os revisores dos artigos submetidos, o prazo de revisão dos artigos, entre outras coisas. Uma vez que o *Chair* tenha definido a data limite para a submissão dos artigos, ele não pode antecipá-la. A

antecipação desta data prejudicaria os autores que gostariam de submeter artigos.

- **Norma II:** Revisores devem responder ao convite de revisão em dois dias.

Uma vez finalizado o prazo de submissão de artigos, o *Chair* deve iniciar o processo de revisão destes artigos, enviando convites de revisão para os revisores. Ao receber o convite de revisão, o revisor deve responder ao *Chair*, em um prazo de dois dias, quais artigos ele aceita revisar.

5.1.1. Verificação da Violação da Norma I

Nesta seção será apresentado o processo de julgamento que julga testemunhos afirmando que a norma I foi violada. Dos passos do processo de julgamento descritos na seção 3.2.1.1, serão detalhados aqui os passos V e VI, que são dependentes da aplicação, e o passo VII, que é independente da aplicação e que define o consenso entre os testemunhos e depoimentos enviados pelos agentes da aplicação.

Durante a instanciação do *framework*, uma das tarefas a ser realizada é a instanciação das normas da aplicação. A figura 10 ilustra a instanciação da norma I.

Norm
-id : int = 1 -description : String = O Chair não pode antecipar a data limite de submissão de artigos -subjectRole : Class = Chair -JudgePlan = JudgingSubmissionDeadline -basisType : Class = ArrayList [firstDeadline, newDeadline] -depositionType : Class = Date

Figura 10: Instância da classe *Norm* para a norma I

Para enviar um testemunho para o sub-sistema de julgamento é preciso instanciar a classe *Testimony*, ou quando necessário, instanciar uma classe estendida de *Testimony*. A figura 11 ilustra um exemplo de instanciação da classe *Testimony* para que um testemunho sobre a violação da norma I seja enviado.

Testimony
-witness : ElementID = author1 -subjectAgent : ElementID = chair -norm : Norm = normI -basis : ArrayList = submissionDeadlines

Figura 11: Exemplo de instância da classe *Testimony* para testemunhos sobre a violação da norma I

Uma vez que um testemunho, afirmando que a norma I foi violada, tenha sido enviado por um dos agentes da aplicação, o processo de julgamento da norma I é iniciado. O primeiro passo do processo de julgamento (*Passo I*) é verificar se o testemunho enviado está relacionado a algum processo de julgamento já executado, que tenha condenado o acusado. Caso o testemunho não esteja relacionado a qualquer outro processo de julgamento, o segundo passo (*Passo II*) é executado, e verifica se o agente que enviou o testemunho é um agente do tipo *Police*. Em caso negativo o *Passo III* é executado verificando se a norma se aplica ao acusado. Em caso afirmativo, o *Passo IV* é executado. Caso o acusado afirme que é inocente, o próximo passo é julgar o testemunho de acordo com as características específicas da norma (*Passo V*, dependente da aplicação).

Para julgar testemunhos sobre a violação da norma I, esses testemunhos devem informar a primeira data definida, pelo *Chair*, como a data limite de submissão de artigos (d1) e a data limite de submissão de artigos atual (d2). Uma possível estratégia para julgar esses testemunhos é descrita abaixo e supõe que existe um recurso da aplicação que armazena a data limite de submissão de artigos. A estratégia é implementada pelo plano *JudgingSubmissionDeadline* identificado na instância da norma conforme apresentado na figura 10.

O recurso que armazena a data limite de submissão de artigos é analisado com o objetivo de comparar a informação contida no testemunho com a informação armazenada. Se a data armazenada no recurso for igual a primeira data contida no testemunho (d1), a data limite para submissão de artigos não foi alterada e o testemunho é dado como falso. Se a data armazenada no recurso for diferente da data atual contida no testemunho (d2), o testemunho também é dado como falso, pois o mesmo descreve fatos que não podem ser comprovados. Em ambos os casos o processo de julgamento é encerrado e o acusado é considerado 100% inocente (*Passo VIII*).

No entanto, se a data armazenada no recurso for igual a data atual contida no testemunho (d2), o processo de julgamento deve prosseguir com o intuito de verificar se a data limite para submissão de artigos foi realmente antecipada. Como a aplicação não provê registros sobre as atualizações dos recursos, a alternativa a ser utilizada é perguntar outros agentes o que eles sabem sobre o data limite de submissão de artigos (*Passo VI*, dependente da aplicação). A informação enviada no testemunho deve ser confrontada com a informação

enviada nos depoimentos dos outros agentes, que neste caso, são alguns dos revisores do evento.

A decisão (Passo VII) é estabelecida de acordo com a opinião da testemunha, com a opinião do acusado e com os depoimentos enviados por três revisores, utilizando *Subjective Logic*. De acordo com o que foi descrito na seção 3.3.4, esses testemunhos e depoimentos são analisados segundo o ponto de vista do agente *Judge*. Sendo assim, é necessário avaliar a opinião do agente *Judge* em relação aos agentes da aplicação envolvidos no processo. A Tabela 4 descreve uma situação hipotética dos agentes em relação a reputação, data de entrada, quantidade de normas violadas e data da última violação no momento da execução deste passo do processo de julgamento. Já a Tabela 5 apresenta a opinião do agente *Judge*, $b^J(a)$, em relação a esses agentes.

	Reputação	data de entrada	# viol. normas	Ultima violação
Testemunha	0.6	01/04/2007	2	05/03/2007
Chair	0.9	01/03/2007	1	10/03/2007
Revisor1	0.7	20/03/2007	2	01/03/2007
Revisor2	0.8	20/03/2007	1	15/03/2007
Revisor3	0.8	25/03/2007	1	03/03/2007

Tabela 4. Situação hipotética dos agentes em uma eventual violação da norma I, durante a execução do passo VII do processo de julgamento

	rep(a)	wNn(a)	wDs(a)	wDiv(a)	$b^J(a)$
Testemunha	0.6	2	4	3	$b^J(w) = 0.36$
Chair	0.9	5	5	2	$b^J(c) = 0.72$
Revisor1	0.7	4	4	5	$b^J(1) = 0.60$
Revisor2	0.8	4	5	1	$b^J(2) = 0.53$
Revisor3	0.8	3	5	4	$b^J(3) = 0.64$

Tabela 5. Crença do agente Judge em relação aos agentes envolvidos no processo, avaliada segundo a equação (1)

Em seguida, é necessário avaliar a Opinião do agente *Judge* em relação aos testemunhos e depoimentos fornecidos pelos agentes envolvidos no processo. Essas opiniões ($w^{J:W}(x)$, $w^{J:C}(x)$, $w^{J:R1}(x)$, $w^{J:R2}(x)$ e $w^{J:R3}(x)$) são descritas na Tabela 6. Está sendo suposto que os três revisores tenham fornecido seus depoimentos, indicando que o acusado é culpado.

	declaração	$w^A(x)$	$b^J(a)$	$w^J(a) \otimes w^A(x) = w^{J:A}(x)$
Testemunha	Culpado	$\langle 1,0,0 \rangle$	0.36	$w^{J:W}(x) = \langle 0.36,0,0.64 \rangle$
Chair	Inocente	$\langle 0,1,0 \rangle$	0.72	$w^{J:C}(x) = \langle 0,0.72,0.28 \rangle$
Revisor1	Culpado	$\langle 1,0,0 \rangle$	0.60	$w^{J:R1}(x) = \langle 0.60,0,0.40 \rangle$
Revisor2	Culpado	$\langle 1,0,0 \rangle$	0.53	$w^{J:R2}(x) = \langle 0.53,0,0.47 \rangle$
Revisor3	Culpado	$\langle 1,0,0 \rangle$	0.64	$w^{J:R3}(x) = \langle 0.64,0,0.36 \rangle$

Tabela 6. Opinião do agente Judge em relação aos testemunhos e depoimentos, avaliada segundo a equação (2)

O veredicto deve ser concluído através da aplicação do operador *Consensus* (\oplus) descrito na equação (3). Neste exemplo, o veredicto (equação (4)) informa que a probabilidade do *Chair* ter violado a norma I é de 58%.

$$w^J(x) = w^{J:W}(x) \oplus w^{J:C}(x) \oplus w^{J:R1}(x) \oplus w^{J:R2}(x) \oplus w^{J:R3}(x) = \langle 0.5818, 0.3011, 0.1171 \rangle \quad (4)$$

A figura 12 apresenta a parte da instanciação do *framework* de julgamento relativa a extensão da classe *JudgingTestimony* que representa a estratégia de julgamento para testemunhos sobre a violação da norma I.

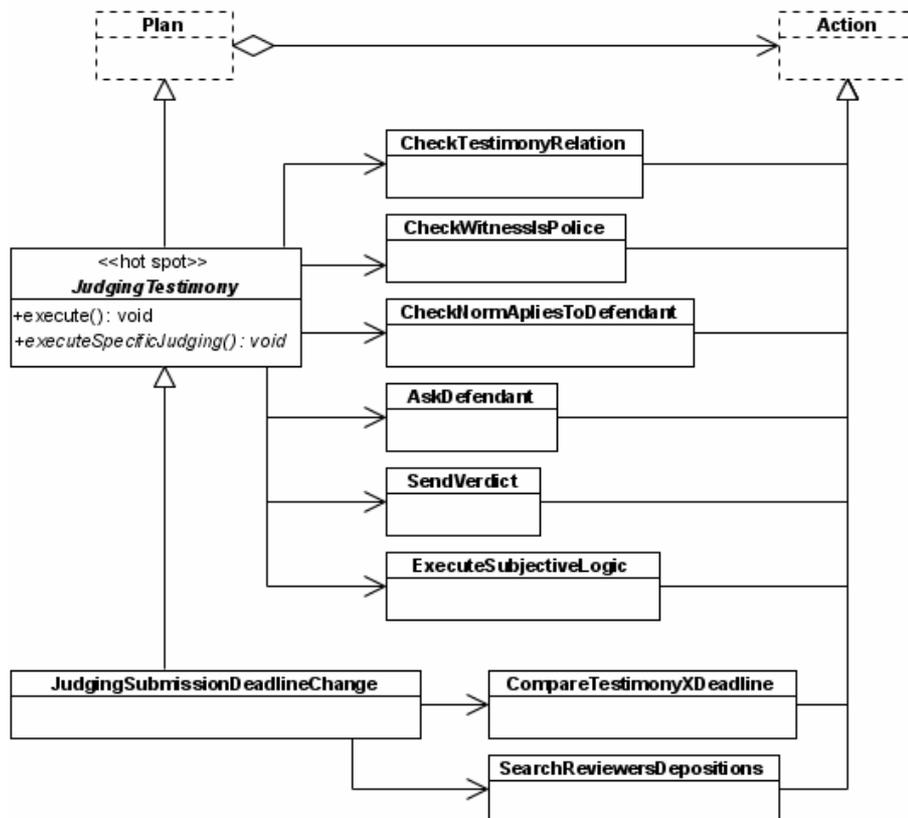


Figura 12: Instanciação da estratégia de julgamento para testemunhos sobre a norma I

Para julgar testemunhos sobre a norma I é necessário criar uma estratégia de julgamento específico para esta norma. Portanto, a classe

JudgingSubmissionDeadline foi criada a partir da extensão da classe *JudgingTestimony* (*hot spot* do *framework*). Como dito anteriormente, classes que estendem *JudgingTestimony* herdam os passos básicos (I, II, III, IV, VII e VIII) do processo de julgamento. Os passos que são dependentes da aplicação devem ser definidos através da extensão da classe *action* e chamados a partir da implementação do método *executeSpecificJudging* (que é abstrato na classe *JudgingTestimony*). O método *executeSpecificJudging* foi implementado em *JudgingSubmissionDeadline* para que as ações *CompareTestimonyXDeadline* e *SearchReviewersDepositions* também fossem executadas ao longo do processo de julgamento. A classe *CompareTestimonyXDeadline* é responsável pela execução do *Passo V* do processo de julgamento. Já a classe *SearchAuthorsDepositions* é responsável pela execução do *Passo VI*.

5.1.2.

Verificação da Violação da Norma II

Nesta seção serão detalhados novamente os passos V, VI e VII do processo de julgamento para a estratégia de julgamento de violações da norma II. Assim como na seção anterior, será assumido que não foi possível concluir um veredicto antes da execução do passo V.

Julgar testemunhos atestando a violação da norma II requer a instanciação da classe *Norm* para esta norma. A figura 13 ilustra esta instanciação.

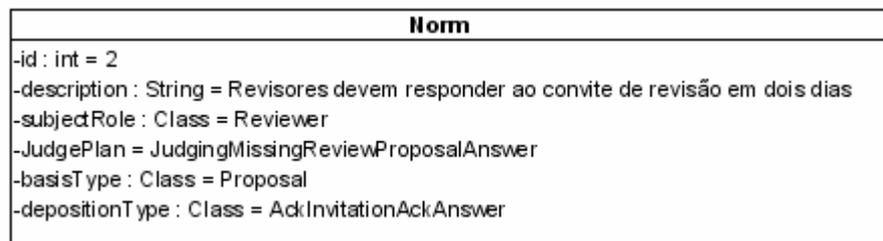


Figura 13: Instância da classe *Norm* para a norma II

Para enviar um testemunho atestando que a norma II foi violada é preciso instanciar a classe *Testimony* de acordo com esta norma. A figura 14 ilustra um exemplo de instância da classe *Testimony* para a violação da norma II.

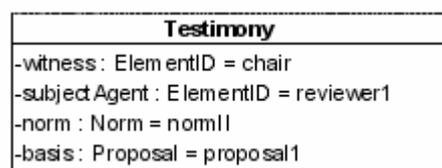


Figura 14: Exemplo instância da classe *Testimony* para testemunhos sobre a violação da norma II

Para julgar testemunhos sobre a violação da norma II, tais testemunhos deverão fornecer a mensagem enviada pelo *chair* ao revisor, contendo o convite (*proposal1*) com a lista de artigos a serem selecionados pelo revisor. Nesta aplicação, está sendo considerado que para cada mensagem enviada por um agente, o destinatário desta mensagem deve enviar uma mensagem de volta ao remetente, avisando que a mensagem foi recebida com sucesso (*ack*).

O passo V dessa estratégia de julgamento começa com o agente *Judge* solicitando ao *chair* o *ack* que o revisor o enviou sobre o convite de revisão de artigos. Caso o *chair* não possua este *ack*, o testemunho é dado como falso e o revisor acusado é inocentado. O revisor não pode ser acusado de não responder ao convite de revisão já que ele não recebeu tal convite.

Caso o *chair* apresente o *ack* enviado pelo revisor, o agente *Judge* verifica se o prazo que o revisor possui para enviar a resposta ao *chair* está expirado. Caso o prazo não esteja expirado o revisor acusado é inocentado e o testemunho é dado como falso. Caso contrário, o agente *Judge* solicita ao revisor o *ack*, enviado pelo *chair*, relativo a resposta que ele enviou ao *chair* com a lista de artigos aceitos para serem revisados. Caso o revisor possua este *ack*, o testemunho é dado como falso e o revisor acusado é inocentado. O *chair* não pode acusar o revisor de não responder o convite de revisão, já que o revisor possui o *ack* do *chair* relativo a sua resposta.

Se o *chair* possui o *ack* do revisor sobre o recebimento do convite de revisão e o revisor, afirmando que respondeu ao convite de revisão, não possui o *ack* do *chair* sobre o envio da sua resposta, não é possível concluir um veredicto. É necessário então, executar os Passos VI e VII do processo de julgamento. Diferentemente da norma anterior, neste caso, nenhum outro agente poderá dar o seu depoimento relativo à violação da norma II, pois não há motivos para que outro agente tenha conhecimento dos fatos ocorridos relativos a esta situação. A decisão (Passo VII) então, é estabelecida apenas de acordo com a opinião da testemunha e com a opinião do acusado, utilizando os operadores *Recommendation* (\otimes) e *Consensus* (\oplus) de *Subjective Logic*. A Tabela 8 apresenta a opinião, $b^J(a)$, do agente *Judge* em relação aos agentes da aplicação envolvidos no processo. A Tabela 7 descreve uma situação hipotética dos agentes em relação a reputação, data de entrada, quantidade de normas violadas e data da última violação no momento da execução deste passo do processo de julgamento. Já a Tabela 8 apresenta a opinião do agente *Judge*, $b^J(a)$, em relação aos testemunhos e depoimentos fornecidos pelos agentes, resultado da aplicação do operador *Recommendation*.

	Reputação	data de entrada	# viol. normas	última violação
Chair	0.9	05/01/2007	1	10/03/2007
Revisor	0.7	20/03/2006	2	06/01/2007

Tabela 7. Situação hipotética dos agentes em uma eventual violação da norma II, durante a execução do passo VII do processo de julgamento

	rep(a)	wNn(a)	wDs(a)	wDiv(a)	b ^J (a)
Chair	0.9	2	2	1	b ^J (c) = 0.75
Revisor	0.7	1	1	2	b ^J (r) = 0.46

Tabela 8. Opinião do agente Judge em relação aos agentes envolvidos no processo, avaliada segundo a equação (1)

Em seguida, é necessário avaliar a Opinião do agente *Judge* em relação aos testemunhos e depoimentos fornecidos pelos agentes envolvidos no processo. Essas opiniões ($w^{J:C}(x)$ e $w^{J:R}(x)$) são descritas na Tabela 9.

	Declaração	w ^A (x)	b ^J (a)	w ^J (a)⊗w ^A (x)= w ^{J:A} (x)
Chair	Culpado	<1,0,0>	0.75	w ^{J:C} (x) = <0,0.75,0.25>
Revisor	Inocente	<1,0,0>	0.46	w ^{J:R} (x) = <0.46,0,0.54>

Tabela 9. Opinião do agente Judge em relação aos testemunhos e depoimentos, avaliada segundo a equação (2)

O veredicto deve ser concluído através da aplicação do operador *Consensus* (\oplus) descrito na equação (3). Neste exemplo, o veredicto (equação (5)) informa que a probabilidade do revisor não ter violado a Norma II é de 62%.

$$w^J = w^{J:C}(x) \oplus w^{J:R}(x) = \langle 0.1756, \mathbf{0.6183}, 0.2061 \rangle \quad (5)$$

A figura 15 apresenta a parte da instanciação do *framework* de julgamento relativa a extensão da classe *JudgingTestimony* que representa a estratégia de julgamento para testemunhos sobre a violação da norma II.

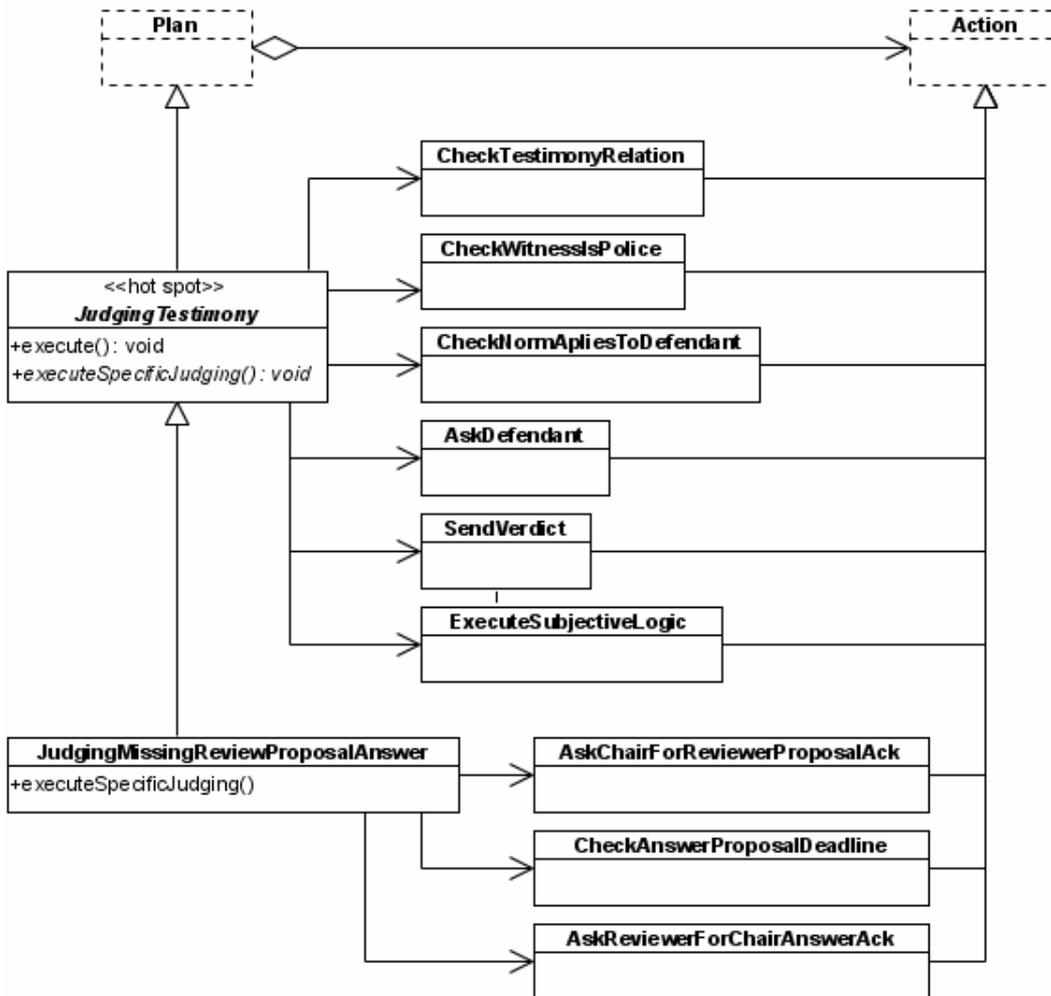


Figura 15: Instanciação da estratégia de julgamento para testemunhos sobre a Norma II

A classe *JudgingMissingReviewProposalAnswer* representa a estratégia de julgamento para processos relativos à violação da norma II. Através da implementação do método *executeSpecificJudging* as ações *AskChairForReviewerProposal*, *CheckAnswerProposalDeadline* e *AskReviewerForChairAnswerAck* (responsáveis pela execução do passo V do processo de julgamento) são executadas. A execução do passo VI nessa estratégia de julgamento foi omitida, pois, na situação apresentada, não existem outros agentes envolvidos no caso. A execução do passo VII para esta estratégia é responsável por estabelecer um consenso entre o testemunho enviado pelo agente *chair* e o depoimento enviado pelo acusado alegando sua inocência.

As estratégias apresentadas nas sessões 5.1.1 e 5.1.2 são exemplos simples que podem ser utilizados para julgar testemunhos relacionados a violações das normas I e II. Outras estratégias diferentes e mais complexas poderiam ser implementadas para julgar os mesmos testemunhos. O objetivo

das estratégias apresentadas é mostrar como estratégias simples podem ser utilizadas para fornecerem veredictos baseados na reputação dos agentes.

5.2 Consolidação de Cargas

Nesta seção serão apresentados alguns aspectos do serviço de consolidação e transporte de cargas e duas normas que são aplicáveis a esse domínio. Duas estratégias para julgar testemunhos relacionados a violações dessas duas normas também serão apresentadas.

Consolidar cargas é o ato de agrupar várias pequenas cargas em um único grande embarque. Essas pequenas cargas podem ser do mesmo ou de diversos embarcadores, podem ser destinadas a um ou mais destinatários, mas devem possuir a mesma origem e o mesmo destino. O objetivo da consolidação de cargas é possibilitar a redução de custos com o pagamento de frete proporcional ao espaço efetivamente ocupado pelos respectivos volumes embarcados [19] e [20]. Dessa forma, importadores e exportadores que desejam embarcar pequenos volumes de carga devem procurar agentes consolidadores de carga (que provêm o serviço de consolidação de cargas) para embarcarem suas cargas e obterem vantagens no que diz respeito a redução de tarifas de frete.

Utilizar a abordagem de sistemas multi-agentes abertos é adequada para o desenvolvimento de aplicações neste domínio, pois tais aplicações tratam basicamente de interações que ocorrem entre diferentes entidades autônomas, que desempenham diferentes papéis para alcançar objetivos comuns. Neste domínio, a abordagem de sistemas multi-agentes abertos oferece suporte para a automação das negociações que ocorrem entre agentes, que buscam a redução de tarifas de frete (importadores e exportadores) através da consolidação de cargas, e agentes que oferecem esse tipo de serviço (agentes consolidadores de carga). Considerando a natureza aberta de tais aplicações e que as entidades (agentes) participantes são heterogêneas e independentemente projetadas, é importante que essas aplicações sejam reguladas por um conjunto de normas que devem determinar o comportamento dessas entidades.

Em um sistema que ofereça suporte ao serviço de consolidação de cargas devem existir três grupos de agentes: Importadores, exportadores e consolidadores de carga. O sistema pode oferecer suporte a diversas tarefas, mas neste trabalho o foco será em apenas duas: tratar a oferta e procura de serviços de transporte e consolidação de cargas e assegurar que o serviço contrato seja executado satisfatoriamente.

Dessa forma, o objetivo deste segundo estudo de caso é, assim como no primeiro, demonstrar como o mecanismo proposto neste trabalho pode ser utilizado para regular o comportamento dos agentes de acordo com normas estabelecidas para a aplicação. Sendo assim, duas normas serão descritas e as estratégias para verificação de violação (processo de julgamento) serão apresentadas.

- **Norma III:** O Consolidador de Cargas não pode alterar a programação de navios, uma vez que ela tenha sido divulgada.

Agentes consolidadores de carga devem, freqüentemente, disponibilizar as suas programações de navios para que importadores e exportadores possam planejar seus embarques de forma adequada. Uma vez divulgada, a programação de navios não pode ser alterada. A alteração dessa programação pode prejudicar importadores e exportadores e por tanto, estes podem testemunhar a violação desta norma. A alteração dessas datas pode prejudicar importadores, cujas linhas de montagem estão planejadas para receberem os insumos importados em datas previamente planejadas. Além disso, a alteração da programação de navios também pode prejudicar exportadores por ainda não terem suas mercadorias prontas para o embarque no caso de uma antecipação ou por não possuírem locais de armazenagem, no caso de um adiamento.

- **Norma IV:** O Consolidador de Cargas deve entregar a carga no destino e na data estabelecida no acordo de transporte.

Uma vez que o importador, o exportador e o consolidador tenham estabelecido um acordo de transporte de carga, e que o importador e o exportador tenham cumprido suas obrigações, o consolidador deve entregar a carga no destino e na data estabelecida neste acordo. A violação desta norma pode ser testemunhada por importadores que se sentirem prejudicados pela não entrega de suas cargas.

5.2.1. Verificação da Violação da Norma III

Nesta seção será apresentada uma estratégia para o processo de julgamento que julga testemunhos afirmando que a norma III foi violada. Serão detalhados aqui apenas os passos V e VI, que são dependentes da aplicação, e o passo VII, que é independente da aplicação, mas que define o consenso entre os testemunhos e depoimentos enviados pelos agentes da aplicação. A figura 16 apresenta definição da norma III através da instância da classe *Norm* para esta norma.

Norm
-id : int = 3 -description : String = O Consolidador de Cargas não pode alterar a programação de navios, uma vez que ela tenha sido divulgada -subjectRole : Class = Consolidator -JudgePlan = JudgingShipmentScheduleChange -basisType : Class = ArrayList -depositionType : Class = ShipmentSchedule

Figura 16: Instância da classe *Norm* para a norma III

Vamos supor que um testemunho, afirmando que a norma III foi violada, tenha sido enviado por um dos agentes da aplicação (um importador, por exemplo). A figura 17 ilustra um exemplo de testemunho sobre a violação da norma III.

Testimony
-witness : ElementID = importer1 -subjectAgent : ElementID = consolidator1 -norm : Norm = normIII -basis : ArrayList = shipmentSchedules

Figura 17: Exemplo instância da classe *Testimony* para testemunhos sobre a violação da norma III

Se após as execuções dos passos I, II, III e IV do processo de julgamento, nenhum veredicto foi concluído, a execução do passo V é iniciada para julgar o testemunho de acordo com as características específicas da aplicação e da norma. Para julgar testemunhos que afirmam que a norma III foi violada, é preciso que esses testemunhos informem a primeira programação de navios definida pelo agente consolidador e atual programação de navios disponível. Uma possível estratégia para julgar esse tipo de testemunho e descrita abaixo e supõem que existe um recurso da aplicação que armazena as programações de navios.

Esse recurso é analisado, comparando a informação contida no testemunho com a informação armazenada neste recurso. Se a programação contida no recurso for igual a primeira programação contida no testemunho, a programação não foi alterada e o testemunho é descartado. Se a programação contida no recurso for diferente da atual programação contida no testemunho, o testemunho também é descartado, pois o mesmo descreve um fato que não pode ser confirmado. Em ambos os casos o testemunho é considerado falso. O processo de julgamento é finalizado e o acusado é considerado 100% inocente (Passo VIII).

No entanto, se a programação contida no recurso for igual a programação atual contida no testemunho, o processo de julgamento deve continuar, com o objetivo de descobrir se a programação de navios foi realmente alterada. Como

a aplicação não possui nenhum mecanismo de registro das alterações dos recursos, a alternativa para descobrir se a norma III foi realmente violada é perguntar outros agentes, que participam do sistema, suas opiniões sobre a programação de navios (Passo VI - dependente da aplicação). A informação fornecida por esses outros agentes, neste caso outros dois importadores e outros dois exportadores, é confrontada com a informação contida no testemunho.

A decisão (Passo VII) é concluída baseada na informação contida no testemunho, no depoimento do acusado, nos depoimentos dos importadores e nos depoimentos dos exportadores, utilizando *subjective logic*. De acordo com o que foi descrito na seção 3.3.4, o testemunho e os depoimentos são analisados segundo o ponto de vista do agente *Judge*. Sendo assim, é necessário avaliar a opinião do agente *Judge* em relação aos agentes da aplicação envolvidos no processo, $b^J(a)$.

	Reputação	data de entrada	# viol. normas	ultima violação
Consolidador	0.7	01/02/2007	2	05/03/2007
Testemunha	0.6	01/03/2007	1	10/03/2007
Importador1	0.9	20/02/2007	2	01/03/2007
Importador2	0.8	20/02/2007	1	15/03/2007
Exportador1	0.8	25/02/2007	1	03/03/2007
Exportador2	0.8	19/02/2007	2	02/03/2007

Tabela 10. Situação hipotética dos agentes em uma eventual violação da norma III, durante a execução do passo VII do processo de julgamento

	rep(a)	wNn(a)	wDs(a)	wDiv(a)	$b^J(a)$
Consolidador	0.7	6	5	3	$b^J(c) = 0.54$
Testemunha	0.6	2	6	2	$b^J(w) = 0.33$
Importador1	0.9	4	5	6	$b^J(I1) = 0.75$
Importador2	0.8	4	6	1	$b^J(I2) = 0.49$
Exportador1	0.8	3	6	4	$b^J(E1) = 0.58$
Exportador2	0.8	5	5	5	$b^J(E2) = 0.67$

Tabela 11. Crença do agente *Judge* em relação aos agentes envolvidos no processo, avaliada segundo a equação (1)

Em seguida, é necessário avaliar a opinião do agente *Judge* em relação aos testemunhos e depoimentos fornecidos pelos agentes envolvidos no processo, utilizando a crença que o próprio agente *Judge* possui sobre esses agentes envolvidos. Essas opiniões ($w^{J:W}(x)$, $w^{J:C}(x)$, $w^{J:I1}(x)$, $w^{J:I2}(x)$, $w^{J:E1}(x)$ e

$w^{J:E2}(x)$) são descritas na Tabela 12. Está sendo suposto que importadores e exportadores tenham fornecido seus depoimentos, indicando que o acusado é culpado.

	Declaração	$w^A(x)$	$b^J(a)$	$w^J(a) \otimes w^A(x) = w^{J:A}(x)$
Consolidador	Inocente	$\langle 0,1,0 \rangle$	0.54	$w^{J:C}(x) = \langle 0,0.54,0.46 \rangle$
Testemunha	Culpado	$\langle 1,0,0 \rangle$	0.33	$w^{J:W}(x) = \langle 0.33,0,0.67 \rangle$
Importador1	Culpado	$\langle 1,0,0 \rangle$	0.75	$w^{J:I1}(x) = \langle 0.75,0,0.25 \rangle$
Importador2	Culpado	$\langle 1,0,0 \rangle$	0.49	$w^{J:I2}(x) = \langle 0.49,0,0.51 \rangle$
Exportador1	Culpado	$\langle 1,0,0 \rangle$	0.58	$w^{J:E1}(x) = \langle 0.58,0,0.42 \rangle$
Exportador2	Culpado	$\langle 1,0,0 \rangle$	0.67	$w^{J:E2}(x) = \langle 0.67,0,0.33 \rangle$

Tabela 12. Opinião do agente Judge em relação aos testemunhos e depoimentos, avaliada segundo a equação (2)

O veredicto deve ser concluído através da aplicação do operador *Consensus* (\oplus) descrito na equação (3). Neste exemplo, o veredicto (equação (6)) informa que a probabilidade do Consolidador ter violado a norma III é de 78%.

$$w^J(x) = w^{J:C}(x) \oplus w^{J:W}(x) \oplus w^{J:I1}(x) \oplus w^{J:I2}(x) \oplus w^{J:E1}(x) \oplus w^{J:E2}(x) \quad (6)$$

$$= \langle \mathbf{0.7834}, 0.0, 0.1169, 0.0997 \rangle$$

A figura 18 apresenta a parte da instanciação do *framework* relativa a extensão da classe *JudgingTestimony* que representa a estratégia de julgamento para testemunhos sobre a violação da norma III.

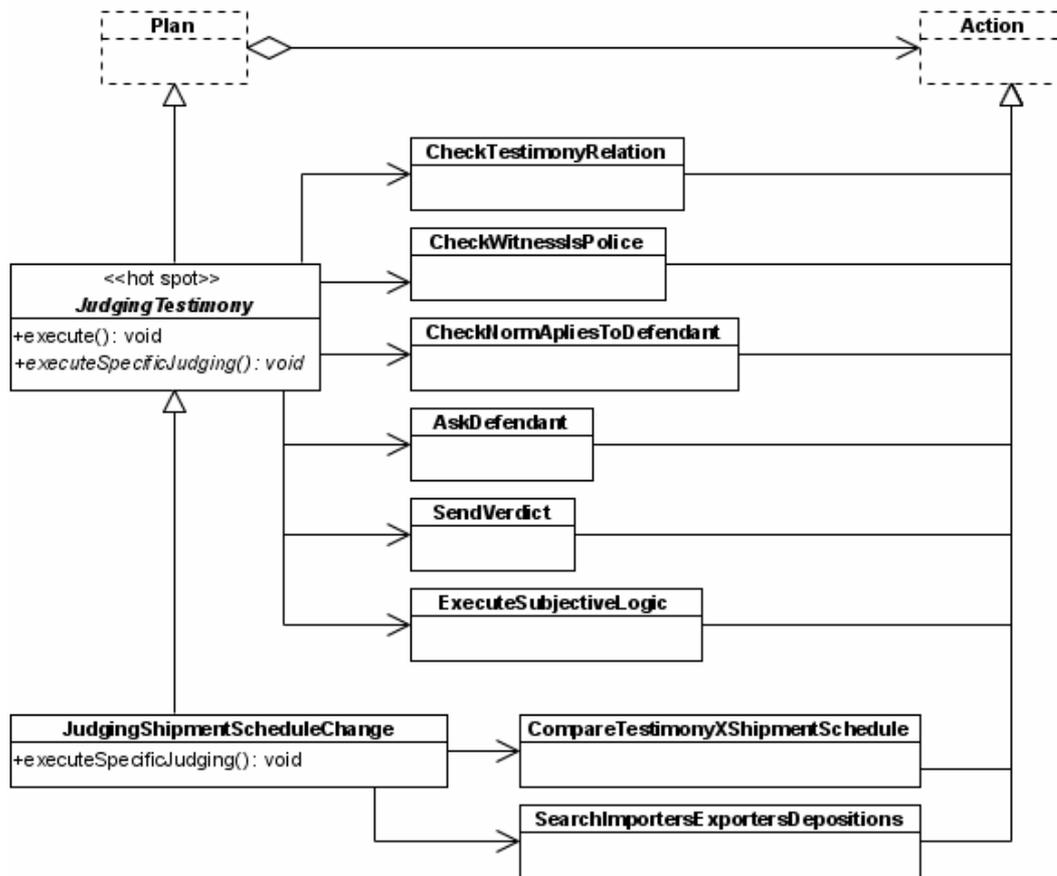


Figura 18: Instanciação da estratégia de julgamento para testemunhos sobre a norma III

A classe *JudgingShipmentSchedule* é uma extensão da classe *JudgingTestimony* e por isso herdou os passos do processo de julgamento que são independentes da aplicação. As classes *CompareTestimonyXShipmentSchedule* e *SearchImportersExportersDepositions*, que estendem a classe *Action*, definem a parte da estratégia do processo de julgamento que é dependente da aplicação e que julga testemunhos sobre violações da norma III. A primeira é responsável por comparar a programação de navios enviada no testemunho com a atual programação de navios disponível para consulta (Passo V). Já a segunda, é responsável por colher os depoimentos de outros importadores e exportadores, questionando o conhecimento deles sobre a programação de navios do agente consolidador em questão (Passo VI).

5.2.2. Verificação da Violação da Norma IV

Esta seção também dará ênfase aos passos V, VI e VII para ilustrar o processo de julgamento da Norma IV. Assim como na seção anterior, estamos assumindo que não foi possível concluir um veredicto durante a execução dos passos I, II, III e IV.

Os julgamentos de testemunhos sobre a norma IV devem ter como base a instância dessa norma apresentada na figura 19.

Norm
-id : int = 4 -description : String = O Consolidador de Cargas deve entregar a carga no destino e na data estabelecida no acordo de transporte -subjectRole : Class = Consolidator -JudgePlan = JudgingCorrectDelivery -basisType : Class = HouseBL -depositionType : Class = HouseBL

Figura 19: Instância da classe *Norm* para a norma IV

Para julgar testemunhos sobre a violação da norma IV, os testemunhos devem conter o conhecimento de embarque chamado *House Bill of Landing* (HBL). Conhecimentos de embarque são documentos emitidos pelo transportador (o agente consolidador de cargas, neste caso) que descrevem os detalhes e as condições do transporte tais como valor de frete, descrição da mercadoria, peso, volume e outros. Existem dois tipos de conhecimento de embarque. O HBL e o *Master Bill of Landing* (MBL). A diferença entre um HBL e um MBL é que um MBL descreve vários pequenos embarques consolidados em um único embarque maior. E o HBL descreve cada pequeno embarque consolidado. Ou seja, um MBL contém vários HBLs. Os MBLs são registrados nas alfândegas e os HBLs, que possuem a informação de seu respectivo MBL, além de serem também registrados nas alfândegas são também entregues aos exportadores.

A figura 20 apresenta uma instância de testemunho sobre a violação da norma IV.

Testimony
-witness : ElementID = importer1 -subjectAgent : ElementID = consolidator1 -norm : Norm = normIV -basis : HouseBL = hb11

Figura 20: Exemplo instância da classe *Testimony* para enviar um testemunho sobre a violação da Norma IV

Sendo assim, durante a execução do passo V, o agente *Judge* deve verificar se o exportador realmente entregou a carga no local e na data designados pelo agente consolidador para o embarque. Quando o exportador cumpre essa obrigação, o agente consolidador entrega uma cópia do HBL (relativa à carga entregue pelo exportador) para o exportador. O agente *Judge* pode então solicitar ao exportador sua cópia do HBL. Se o exportador não possuir este documento, o processo de julgamento é finalizado, o testemunho é considerado falso e o acusado é considerado 100% inocente (passo VIII). O

agente consolidador não entregou a carga porque o exportador não entregou a carga ao agente consolidador.

Por outro lado, se o exportador possuir sua cópia do HBL o agente *Judge* deve executar o passo VI, dando continuidade ao processo de julgamento para concluir o veredicto. Como a carga do agente que enviou o testemunho foi consolidada com a carga de outros agentes, o agente *Judge* pode verificar junto a esses outros agentes (importadores) mencionados no MBL se suas cargas foram entregues no local e na data designados. Depois de recolher os depoimentos desses outros importadores, o agente *Judge* deve executar o passo VII, que levará em consideração o depoimento e a reputação de cada um dos agentes envolvidos no embarque. A Tabela 13 descreve uma situação hipotética dos agentes em relação a reputação, data de entrada, quantidade de normas violadas e data da última violação no momento da execução deste passo do processo de julgamento. A Tabela 14 apresenta a crença do agente *Judge* em relação aos agentes envolvidos ($b^J(c)$, $b^J(w)$, $b^J(i1)$ and $b^J(i2)$), considerando que três cargas foram consolidadas em um único embarque. A Tabela 15 apresenta a opinião do agente *Judge* sobre o testemunho e os depoimentos de cada um dos agentes ($w^{J:C}(x)$, $w^{J:W}(x)$, $w^{J:I1}(x)$ e $w^{J:I2}(x)$).

	Reputação	data de entrada	# viol. normas	ultima violação
Consolidator	0.9	01/01/2006	1	25/01/2006
Testemunha	0.7	20/03/2006	2	05/02/2006
Importador1	0.8	25/01/2006	1	30/01/2006
Importador2	0.93	05/01/2006	0	20/01/2006

Tabela 13. Situação hipotética dos agentes em uma eventual violação da norma IV, durante a execução do passo VII do processo de julgamento

	rep(a)	wNn(a)	wDs(a)	wDiv(a)	$b^J(a)$
Consolidator	0.9	4	3	3	$b^J(c) = 0.75$
Testemunha	0.7	1	2	1	$b^J(w) = 0.23$
Importador1	0.8	2	3	2	$b^J(I1) = 0.47$
Importador2	0.93	3	4	4	$b^J(I2) = 0.85$

Tabela 14. Crença do agente Judge em relação aos agentes envolvidos no processo, avaliada segundo a equação (1)

	declaração	$w^A(x)$	$b^J(a)$	$w^J(a) \otimes w^A(x) = w^{J:A}(x)$
Consolidator	inocente	$\langle 0,1,0 \rangle$	0.75	$w^{J:C}(x) = \langle 0,0.75,0.25 \rangle$
Testemunha	culpado	$\langle 1,0,0 \rangle$	0.23	$w^{J:W}(x) = \langle 0.23,0,0.77 \rangle$

Importador1	culpado	<1,0,0>	0.46	$w^{J:I1}(x) = \langle 0.46, 0, 0.54 \rangle$
Importador2	Culpado	<1,0,0>	0.92	$w^{J:I2}(x) = \langle 0.85, 0, 0.15 \rangle$

Tabela 15. Opinião do agente Judge em relação aos testemunhos e depoimentos avaliada, segundo a equação (2)

O veredicto deve ser concluído através da aplicação do operador *Consensus* (\oplus) descrito na equação (3). Neste exemplo, o veredicto (equação (7)) informa que a probabilidade do Consolidador ter violado a Norma I é de 63%.

$$w^J(x) = w^{J:C}(x) \oplus w^{J:W}(x) \oplus w^{J:I1}(x) \oplus w^{J:I2}(x) \oplus w^{J:E1}(x) \oplus w^{J:E2}(x) \quad (7)$$

$$= \langle 0.6302, 0.2774, 0.0924 \rangle$$

A figura 21 apresenta a parte da instanciação do *framework* de julgamento relativa a extensão da classe *JudgingTestimony* que representa a estratégia de julgamento para testemunhos sobre a violação da norma IV.

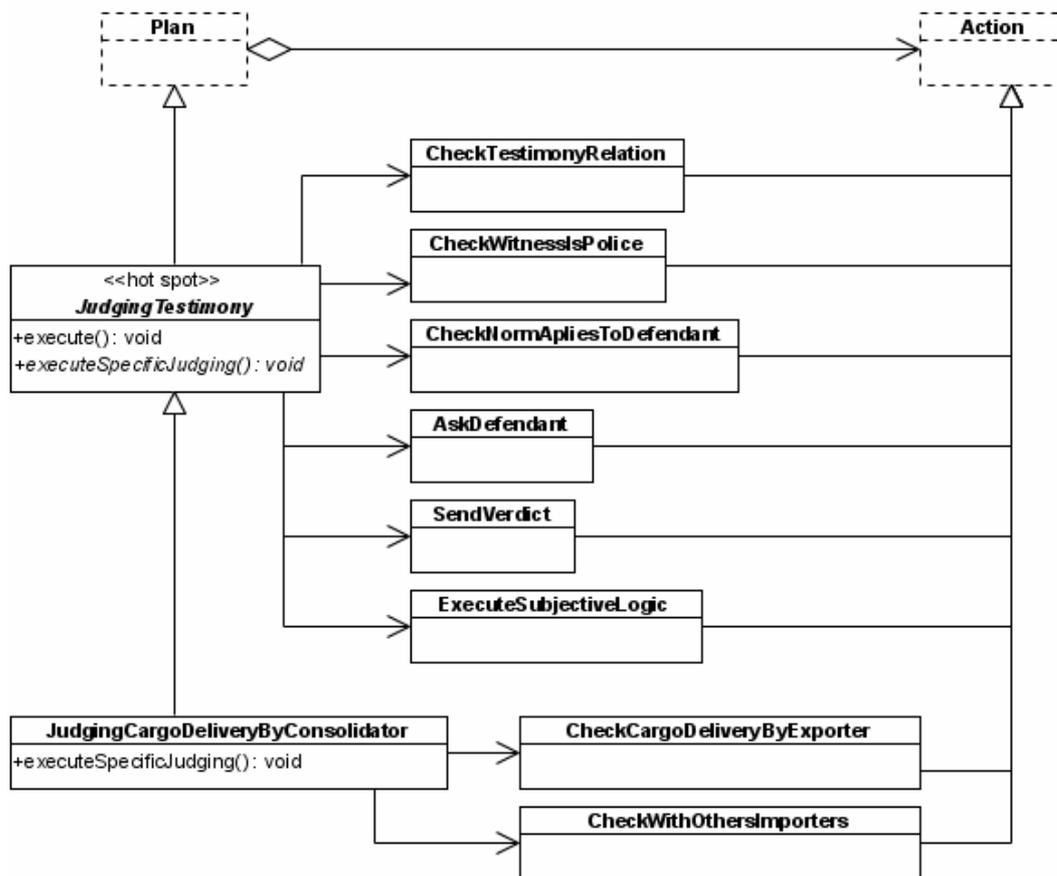


Figura 21: Instanciação da estratégia de julgamento para testemunhos sobre a norma IV

A classe *JudgingCargoDeliveryByConsolidator*, que representa a estratégia de julgamento para processos relativos à violação da norma IV, através da implementação do método *executeSpecificJudging*, executa as ações *CheckCargoDeliveryByExporter*, responsável pelo passo V do processo de

juízo, e *CheckWithOthersimporters*, responsável pelo passo VI. O veredicto desse processo se dará através da execução do passo VII, que estabelece o consenso entre a testemunha, o acusado e os demais importadores envolvidos no embarque em questão.

5.3

Comparação deste Trabalho com os Trabalhos Relacionados Através dos Estudos de Caso

O objetivo desta seção é estabelecer uma comparação entre a forma como este trabalho e os trabalhos apresentados no capítulo 2 tratam o problema de governança em sistemas multi-agentes abertos, discutindo as situações descritas ao longo do capítulo 5.

Entre as abordagens apresentadas, aquelas que regulam apenas as interações entre os agentes [4][13][14][17] não são capazes de regular a norma I nem a norma III, pois estas normas não estão relacionadas a troca de mensagens entre agentes. Tanto a norma I quanto a norma III estão relacionadas ao controle de acesso a recursos da aplicação disponíveis para os agentes das aplicações. Como essas outras abordagens não regulam normas relacionadas a acesso a recursos, elas não podem ser utilizadas para regular as normas I e III, nem quaisquer outras normas não relacionadas à interação entre os agentes. É válido notar que acesso a recursos é apenas um exemplo de ação não relacionado à interação. Outros exemplos de ações não relacionadas à troca de mensagens são o deslocamento que os agentes efetuam entre diversos ambientes e a mudança dos papéis que os agentes podem desempenhar.

Por outro lado, essas abordagens podem ser utilizadas para regular as normas II e IV. Entretanto, para a utilização dessas abordagens, a norma IV deve necessariamente considerar que o agente consolidador enviará uma mensagem para o agente importador, informando a chegada da carga na data e local estabelecidos previamente.

Como apresentado também no capítulo 2, existem abordagens que regulam mensagens públicas e ações visíveis sob o ponto de vista do sistema tais como [15]. Essas abordagens podem ser utilizadas para regular as normas I, II, III e IV apenas se for considerado que (i) recursos como o deadline de submissão de artigos e a programação de navios sejam recursos públicos e que, conseqüentemente, toda operação realizada sobre esses recursos são ações visíveis e (ii) os convites enviados aos revisores e as entregas realizadas pelos agentes consolidadores sejam confirmados através da troca de mensagens públicas. O deadline de submissão de artigos é tipicamente um recurso público,

já que é de interesse de qualquer autor que deseja submeter um artigo a uma conferência. No domínio de consolidação de cargas, a programação de navios é normalmente tratada também como um recurso público e que pode ser acessado por qualquer agente interessado nas informações ali armazenadas. Nestes casos, abordagens que regulam ações e mensagens visíveis podem ser utilizadas para regular a norma I e III. Entretanto, os convites de revisão de artigo enviados pelo *Chair* aos revisores e as mensagens enviadas pelo agente consolidador aos agentes importadores devem ser sempre confidenciais, ou seja, não devem ser inspecionadas sob qualquer aspecto. Não é ético que outros agentes (revisores, autores ou quaisquer outros agentes, mesmo aqueles ligados ao mecanismo de governança) tenham conhecimento dos artigos que um revisor escolheu para serem revisados por ele. Também não seria interessante para um consolidador de cargas que suas mensagens de entrega fossem visíveis para outros agentes consolidadores de carga, considerando um mercado tão competitivo. Assim como também não seria interessante para um importador que suas ações fossem públicas e visíveis para outras empresas que atuam no mesmo segmento de mercado. Logo, neste contexto de privacidade, abordagens que tratam apenas de mensagens e ações públicas não poderiam ser aplicadas para regular a norma II e IV.